

Measuring process for heat-induced rise in tire pressure

Publication number: DE19823646
Publication date: 1999-12-02
Inventor: SINN ALEXANDRA (DE)
Applicant: ITT MFG ENTERPRISES INC (US)
Classification:
- **international:** *B60C23/20; B60C23/00; (IPC1-7): B60C23/20*
- **european:** B60C23/20
Application number: DE19981023646 19980527
Priority number(s): DE19981023646 19980527

Report a data error here

Abstract of **DE19823646**

The measuring process involves measuring the temperature change dependent on time and comparing the temperature change with a profile typical for the specific tire. If the measures time-dependent temperature profile exceeds the permissible one, warning information is given. Other factors such as the motion of the vehicle and the condition of the road can also usefully be taken into account.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 23 646 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 60 C 23/20

②① Aktenzeichen: 198 23 646.8
②② Anmeldetag: 27. 5. 98
②③ Offenlegungstag: 2. 12. 99

DE 198 23 646 A 1

⑦① Anmelder:
ITT Mfg. Enterprises, Inc., Wilmington, Del., US

⑦④ Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

⑦② Erfinder:
Sinn, Alexandra, 74214 Schöntal, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 42 24 498 C1
DE 41 00 472 C1
DE 38 42 723 A1

JP Patents Abstracts of Japan:
3-262715 A., M-1213, Feb. 21, 1992, Vol. 16, No. 72;
3-262714 A., M-1213, Feb. 21, 1992, Vol. 16, No. 72;
3-262716 A., M-1213, Feb. 21, 1992, Vol. 16, No. 72;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Messung des Temperaturanstiegs eines Luftreifens und Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung des Temperaturanstiegs eines Luftreifens. Es soll auf den Zustand des Reifens, insbesondere auf den Reifendruck, geschlossen werden. Erfindungsgemäß wird die Temperaturänderung in Abhängigkeit von der Zeit gemessen und die Temperaturänderung mit einem für den jeweiligen Reifen typischen Temperaturprofil verglichen. Bei Überschreiten des gemessenen zeitabhängigen Temperaturprofils über das zulässige normierte Temperaturprofil hinaus, wird eine Warninformation abgegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung beschäftigen sich mit der Abhängigkeit des normierten Temperaturprofils von Randbedingungen, der Bewegung des Fahrzeugs wie Grad und Zustand der gefahrenen Strecke, Geschwindigkeit usw.

DE 198 23 646 A 1

Reifen stellen die Verbindung des Fahrzeugs zur Fahrbahn her. Sie übertragen die für die sichere Fortbewegung erforderlichen Kräfte auf die Fahrbahn. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, muß der Reifen stets mit dem von dem Hersteller angegebenen Luftdruck gefüllt sein, ansonsten können Leistung, Wirtschaftlichkeit und vor allem Sicherheit stark beeinträchtigt werden. Da ein Reifen nie absolut dicht sein kann, sondern vielmehr ein Druckverlust von ca. 0,1 bar pro Monat aufweist, ist die periodische Kontrolle des Reifenluftdrucks unumgänglich.

Zur Erhöhung von Sicherheit und Komfort im Straßenverkehr ist eine selbsttätige Kontrolle des Reifenluftdrucks während der Fahrt erwünscht. Der Fahrer soll frühzeitig darauf aufmerksam gemacht werden, daß seine Reifen bzw. einer seiner Reifen mit zu geringem Druck gefüllt ist.

Bei der Betrachtung des Reifenluftdrucks kommt dem zu gering gefüllten Reifen besondere Priorität zu. Bei geringem Luftdruck im Reifen ergibt sich eine verminderte Reifenaufstandsfläche (Mittelteil der Lauffläche wölbt sich nach innen), der Reifen kann weniger Seitenführungs-, Brems- und Antriebskräfte übertragen.

Für die Sicherheit des Fahrzeugs ist aber nicht nur der richtige Luftdruck, sondern auch die Temperatur des Reifens wichtig. Insbesondere zu hohe Temperaturen schaden dem Reifenmaterial und bedingen einen schnellen Verschleiß. Temperatur und Luftdruck stehen in einem engen Zusammenhang miteinander. Dies kommt zum einen von der Temperaturabhängigkeit des Drucks in einem in sich geschlossenen Luftraum. Zum anderen nimmt aber durch die Walkarbeit des Reifens bei zu niedrigem Reifendruck die Temperatur des Reifens stark zu.

Es hat daher eine Reihe von Versuchen gegeben, eine Reifendruckkontrolle für das Fahrzeug zu schaffen, in dem radseitige Sensoren für den Reifenluftdruck und die Temperatur vorgesehen wurden. Diese Meßwerte wurden auf einem drahtlosen Übertrager für die von den Sensoren abgegebenen Meßwerte auf ein zentrales Steuergerät übertragen. Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise in der DE-OS 42 24 498 beschrieben. Eine andere Anordnung ist beispielsweise in der DE-OS 41 00 472 angegeben.

Die durch die Walkarbeit in einem Reifen aufgrund einer Überladung oder durch zu niedrigen Reifendruck bedingte Temperaturerhöhung ist besonders kritisch. Das kommt daher, daß bei einem erheblichen Druckverlust die Temperatur in einem Reifen so groß werden kann, daß der Reifen zerstört wird. Da sich bei einer Temperaturerhöhung gleichzeitig auch der Druck erhöht und somit für einen gewissen Ausgleich des an sich zu niedrigen Reifendrucks sorgt, ist die Messung der Reifentemperatur besonders wichtig, um die Gefahr einer plötzlichen Zerstörung des Reifens anzuzeigen. Durch die plötzliche Zerstörung eines Reifens können insbesondere bei großen Fahrgeschwindigkeiten erhebliche Gefahren für die Insassen des Fahrzeugs ausgehen, da hierdurch das Fahrzeug plötzlich sein Lenkverhalten ändern und vom Kurs abkommen kann.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, die Gefahr zu großer Walkarbeit eines oder mehrerer Reifen aufgrund zu niedrigen Reifendrucks rechtzeitig zu erkennen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die sich aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ergebende Merkmalskombination gelöst. Die Erfindung besteht im Prinzip also darin, weniger die Temperatur als vielmehr den Temperaturanstieg eines Reifens zu messen. Versuche haben nämlich gezeigt, daß Reifen im Betrieb durch die Walkarbeit eine charakteristische Temperaturerhöhung aufweisen, die

sich nicht nur von dem möglichen Temperaturanstieg der Umgebung unterscheidet, sondern auch stark von dem Temperaturanstieg von bei Fahrtbeginn mit vorschriftsmäßigem Luftdruck gefüllten Reifen unterscheidet. Diese Erkenntnis macht sich die Erfindung zunutze, indem der Temperaturanstieg eines Reifens erfindungsgemäß mit einem vorgegebenen Maximalwert verglichen wird. Wird dieser Maximalwert überschritten, so wird eine Warnanzeige im Fahrgastraum betätigt, die der Bedienungsperson auf die von mindestens einem Reifen ausgehende Gefahr hinweist.

Es ist nun das Bestreben, einerseits die Bedienungsperson relativ früh zu warnen, wenn die Änderung der Reifentemperatur einen ungewöhnlichen Wert annimmt. Andererseits soll aber die Warnung nicht zu früh erfolgen und insbesondere nicht in einem Fall, in dem auch bei einem mit vorschriftsmäßigem Druck gefüllten Reifen ein vergleichsweise großer Temperaturanstieg oder eine vergleichsweise große Temperatur erwartet werden muß.

Untersuchungen haben gezeigt, daß der Anstieg der Temperatur insbesondere nach Fahrtbeginn stark von den Umständen der Fahrt abhängt. Eine freie Fahrt auf der Autobahn, ein Stau oder ein Stop und Go zeigen einen jeweils anderen Temperaturanstieg wie beispielsweise eine übliche Fahrt im Stadtverkehr. Man spricht hier von sogenannten Fahrprofilen, die sich aus einem bestimmten Fahrtverlauf oder aber auch aus eine Kombination derartiger unterschiedlicher Fahrtzustände zusammensetzen können. Um daher die Bedienungsperson möglichst frühzeitig auf die von einem oder mehreren Reifen ausgehende Gefahr aufmerksam zu machen, andererseits aber nicht schon dann zu warnen, wenn aufgrund des besonderen Fahrtverlaufs die Reifentemperatur zwar erheblich aber nicht unnötlich angestiegen ist, wird in Weiterbildung der Erfindung die sich aus den Merkmalen nach Anspruch 2 zusammensetzende Merkmalskombination vorgeschlagen. Da die Parameter des Fahrprofils wie Geschwindigkeitsverlauf, Straßenzustand, Kurvenfahrt, Außentemperatur, Wagenbeladung und ähnliche Werte aus den üblicherweise in einem Kraftfahrzeug vorhandenen Sensoren ablesen lassen, läßt sich so das Fahrprofil eines Fahrzeugs nachbilden. In Abhängigkeit von dem so gefundenen Fahrzeugprofil wird der zulässige Maximalwert für die Temperaturänderung im Reifen eingestellt.

Die Erfindung arbeitet durchaus zuverlässig, wenn sie nur bei einem einzelnen oder mehreren Reifen eines Fahrzeugs getrennt angewendet wird. Sie kann auch bei den für die Lenkung eines Fahrzeugs besonders wichtigen Vorderrädern ausschließlich eingesetzt sein.

Ein besonders starker Druckverlust eines Reifens wird in der Regel nicht bei allen vier Reifen eines Fahrzeugs gleichzeitig auftreten. Dies gilt insbesondere, wenn bei Fahrtbeginn alle Reifen eines Fahrzeugs einen vorschriftsmäßigen Luftdruck besaßen. In Weiterbildung der Erfindung macht man sich diese Tatsache zunutze, indem man die Merkmale nach Anspruch 3 anwendet. Im Prinzip bedeutet dies, daß die Gefahr einer Reifenzerstörung geringer ist, wenn zwei oder mehr Reifen den gleichen Temperaturanstieg aufweisen, auch wenn die Höhe des Temperaturanstiegs auf eine große Walkarbeit hinweist. In Weiterbildung der Erfindung wird somit die Höhe des definierten Maximalwertes auch davon abhängig gemacht, ob die Temperaturänderung an nur einem oder an mehreren Reifen auftritt. Dieses Prinzip, die Gefahrenanzeige von dem gleichzeitigen Temperaturanstieg von mehreren Reifen abhängig zu machen, ist nicht nur mit Erfolg bei der Messung des Temperaturanstiegs, sondern auch bei der Messung nur der Temperatur selbst eines Reifens anwendbar. Es läßt sich somit die eingangs gestellte Aufgabe auch dadurch lösen, daß man gleichzeitig oder hintereinander die Temperatur mehrerer Reifen mißt und bei ei-

ner Temperaturabweichung ein Warnsignal abgibt. Weiterhin kann aber auch in dieser Weise anstatt mit der Temperatur mit dem gemessenen Temperaturanstieg verfahren werden. Weiterhin läßt sich die erfinderische Idee auch dann anwenden, wenn man zusätzlich den Druck mißt. Auch hier kann man wiederum entsprechend der Weiterbildung nach Anspruch 5 die Ausgabe eines Signals an die Warnanzeige von der Messung an mehreren Reifen abhängig machen, indem bei gleichem Temperaturverhalten die Ausgabe eines Warnsignals trotz vergleichsweise hoher absoluter Temperatur unterbunden wird, wenn diese hohe Temperatur an allen vier Reifen auftritt. Dieses Verfahren ist besonders dann wichtig, wenn die Bedienungsperson des Fahrzeugs den Reifendruck regelmäßig prüft, so daß die Warnanzeige im wesentlichen dann ausgelöst wird, wenn die Temperatur bzw. das Temperaturverhalten eines Reifens gegenüber den anderen stark abweicht.

Da der Temperaturanstieg eines oder mehrerer Reifen zu Beginn der Fahrt besonders kritisch ist, empfiehlt sich in Weiterbildung die Anwendung der Merkmalskombination nach Anspruch 6.

Die Erfindung gibt weiterhin eine Anordnung zur Durchführung der vorangegangenen Verfahren an. Das Prinzip dieser Anordnung besteht im wesentlichen darin, eine Meßeinrichtung vorzusehen, welche die Temperatur oder den Temperaturanstieg eines oder mehrerer Reifen mißt. Weiterhin muß ein Generator vorgesehen sein, welcher einen definierten Maximalwert angibt, welcher von aus dem oben beschriebenen Verfahren ersichtlichen Parametern abhängen kann. Ein Vergleich der Anordnung vergleicht den gefundenen Maximalwert mit dem gemessenen Wert. Überschreitet der gemessene Wert den definierten Maximalwert, so wird eine Warnanzeige im Fahrgastinnenraum betätigt.

Einzelheiten zu der Erfindung werden nachfolgend angegeben:

Reifen weisen im Betrieb durch die Walkarbeit eine charakteristische Temperaturerhöhung auf. Diese ist abhängig vom gefahrenen Streckenprofil, dem Geschwindigkeitsprofil, der Fahrzeug sowie der vorherrschenden Außentemperaturen. Erhöhte Walkarbeit bedingt einen stärkeren Temperaturanstieg ΔT im Reifen. Durch die Detektion des Temperaturanstiegs ΔT und der Betrachtung der Steigung der Temperatur nach einer definierten Zeitkonstante Δt kann auf die geleistete Walkarbeit und somit auf den Reifendruck geschlossen werden. Vor allem zu gering gefüllte Reifen sind dabei auffällig und können auf einfache Weise frühzeitig erkannt werden.

Wird zusätzlich eine Grenztemperatur für den Reifen definiert, so kann die dauerhafte Schädigung, die bei Betrieb des Reifens bei zu hoher Temperatur entsteht vermieden werden. Dies hat eine längere Haltbarkeit des Reifens und was noch wichtiger die Vermeidung von Ausfällen durch Platzen eines Reifens zur Folge. Die Überwachung der Reifentemperatur trägt somit wesentlich zur Erhöhung der Sicherheit bei.

Zur Überwachung des Temperaturanstiegs im Reifen ist für jeden Reifen eine unabhängige Kontrolle erforderlich. Vergleiche zwischen den vier Meßergebnissen der einzelnen Räder können zu Plausibilitätsbetrachtungen herangezogen werden.

Bei dem Fahrtbeginn wird eine Initialmessung der Temperatur an allen vier Reifen durchgeführt. Hierdurch ist gewährleistet, daß veränderliche Parameter wie z. B. die Außentemperatur bei der Ermittlung der Erwärmung mit einbezogen werden.

Über eine zweite Messung der Reifentemperatur nach einer definierten Zeitkonstante Δt kann der Temperaturanstieg ermittelt werden. Die Steigung dieses Temperaturgradienten

darf hierbei eine definierte Steigungsgrenze nicht überschreiten. Wird diese definierte Steigungsgrenze überschritten so kann von einer unzulässigen Temperaturerhöhung aufgrund von zu geringem Reifenluftdruck ausgegangen werden.

Erschwerend kommt jedoch hinzu, daß der Anstieg der Temperatur besonders nach Fahrtbeginn stark vom Fahrprofil abhängt. Es ist daher erforderlich, daß der Temperaturanstieg mit einer Steigungsgrenze in Bezug gebracht wird, die dem vorliegenden Fahrprofil entspricht. Als typische Fahrprofile sind dabei Überlandfahrt, freie Autobahnfahrt, Stau oder Stop and Go Fahrt sowie Stadtverkehr zu betrachten. Die Fahrprofile sind bei heutigen Fahrzeugen über das Motormanagement zugänglich.

Durch die Beziehung zwischen dem Anstieg der Temperatur innerhalb von Δt mit einer Steigungsgrenze für den zulässigen Anstieg der Reifentemperatur wird erreicht, daß Parameter wie Außentemperatur und Anfangstemperatur der Reifen nicht in die Messung mit eingehen. Ist somit die Anfangstemperatur des Reifens aufgrund einer vorangegangenen Fahrt schon im Bereich der normalen Betriebstemperatur, so ergibt sich nur ein geringer Temperaturanstieg innerhalb von Δt . Das System detektiert in diesem Fall keine unzulässige Temperaturerhöhung.

Die Ermittlung der Temperatur kann mit konventionellen Temperaturmeßelementen berührungslos erfolgen. Temperaturmeßelemente für den Außeneinsatz in rauer Umgebung (Fahrzeughoden, Radaufhängung) sind bekannt.

Wird vom System erkannt, daß ein Reifen mit zu geringem Druck gefüllt ist, so wird dies dem Fahrer über eine Warnanzeige (z. B. im Armaturenbrett oder in einem Display im Innenlichtmodul) angezeigt. Diese Warnanzeige ist so auszuführen, daß der Fahrer erkennen kann, welcher Reifen einen Defekt aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Zustandes von auf Reifenfolgen montieren luftgefüllten Reifen eines Fahrzeugs, insbesondere PKW's, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Temperaturanstieg als Temperaturdifferenz je Zeiteinheit oder die Temperatur selbst in einer Meßeinrichtung gemessen und dieser Anstieg mit einem definierten Maximalwert für den Temperaturanstieg bzw. die Temperatur in einem Vergleich verglichen wird und daß bei Überschreiten des Maximalwertes durch die gemessene Temperatur bzw. den Temperaturanstieg eine Warnanzeige betätigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Maximalwert vom Fahrtverlauf und/oder der Art und/oder dem Zustand der gefahrenen Strecke und/oder von der gefahrenen Geschwindigkeit und/oder der Fahrzeug abhängt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Reifen gleichzeitig oder nacheinander gemessen werden und daß die Betätigung der Warnanzeige von dem Unterschied der an den Reifen gemessenen Meßwerte insbesondere der Temperaturanstiegswerte abhängt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung den absoluten Temperaturwert mindestens eines Reifens bei Fahrtantritt bestimmt und der Vergleich nach einem vorgegebenen Zeitabstand den gemessenen absoluten Temperaturwert mit einem Temperaturgrenzwert vergleicht und beim Überschreiten des Temperaturgrenzwertes die Warnanzeige betätigt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

net, daß die Warnanzeige in Abhängigkeit von dem gemessenen Temperaturwert in weiteren Reifen betätigt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur mindestens eines Reifens während des Startens oder bei Fahrtbeginn gemessen wird. 5

7. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßeinrichtung vorgesehen ist, die zumindest den Temperaturanstieg bzw. die Temperatur in wenigstens einem Reifen mißt, daß ein Vergleich vorgesehen ist, welcher den Temperaturwert bzw. Temperaturanstiegswert mit einem definierten Maximalwert vergleicht und daß eine Anzeige vorgesehen ist, welche eine Warnung abgibt, sobald die Temperatur bzw. der Temperaturanstieg den definierten Maximalwert überschreitet. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65